

Manual Codes (CPI/A-N): K05-B06

?s pn=jp 60131495

S8 1 PN=JP 60131495

?t s8/9/all

8/9/1

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI

(c)1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004380286

WPI Acc No: 85-207164/198534

XRAM Acc No: C85-090118

XRPX Acc No: N85-155476

Sensor diagnoser for nuclear power plant - with means to calculate deviation of output valve fed from one sensor, from true valve

Patent Assignee: MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD (MITO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 60131495	A	19850713	JP 83240502	A	19831220		198534 B

Priority Applications (No Type Date): JP 83240502 A 19831220

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
JP 60131495	A		4			

Abstract (Basic): JP 60131495 A

An appts. is claimed to diagnose sensors for abnormal conditions in a nuclear power plant, etc. The sensors measure plant process parameters such as water level in a steam generator used in associated nuclear reactor. The novelty is that: Means are provided to calculate the deviation of an output valve fed from one sensor, from a true value, and determine the sensor to be abnormal, when the value of the deviation divided by the true value exceeds a threshold specified otherwise. The true value is a function value calculated from an independent process sensor value while the plant is tuned.

0/2

Title Terms: SENSE; DIAGNOSE; NUCLEAR; POWER; PLANT; CALCULATE; DEVIATE; OUTPUT; VALVE; FEED; ONE; SENSE; TRUE; VALVE

Derwent Class: K06; X14

International Patent Class (Additional): G21C-017/00

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): K05-B06

Manual Codes (EPI/S-X): X14-C02

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭60-131495

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
G 21 C 17/00識別記号 庁内整理番号  
K-7156-2G

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 検出器異常診断装置

⑯ 特 願 昭58-240502

⑰ 出 願 昭58(1983)12月20日

⑱ 発 明 者 岡 町 正 雄 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑳ 復 代理人 弁理士 鈴 江 武彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

検出器異常診断装置

## 2. 特許請求の範囲

診断対象プロセスを規定する他の独立したプロセスを見出す手段と、独立したプロセスの関数として診断対象プロセスを規定する関数型を設定する手段と、プラントが安定した状態において独立したプロセスセンサの値から計算される関数値を真値とする手段と、診断対象プロセスセンサの値の真値からの偏差を計算し、この偏差を真値で除算した値が別に規定したしきい値よりも大きい場合をセンサ異常と診断する手段とを具備してなることを特徴とする検出器異常診断装置。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は検出器異常診断装置に係り、特に原子力発電プラント等に適用し得る検出器異常診断装置に関する。

例えば原子力プラントの制御・保続系はプラ

ントの安全性・信頼性・制御性等を向上させるためになくてはならないものである。従つて上記系の入力となるセンサは特に重要な要素であり、冗長性を持たせることによつて万一のセンサ特性の異常に対処している。そのため同一のプロセス計測に同種センサを2～4個用いて冗長性を持たせその中で相対的な評価を行うようになされている。例えば4個のセンサの場合の例を第1図について説明する。まず100で冗長センサの各値を採取する。次に101で相異なるセンサ間の偏差をとり、102では次の(1)式で与える評価を行う。

$$|V_i - V_j| \leq \epsilon, \dots\dots\dots (1)$$

ただし、V:センサ出力値、 $i \neq j$   $i = 1 \sim 4$ ,  $j = 1 \sim 4$ ,  $\epsilon$ :しきい値。

(1)式が全ケース(センサ4個でトータル6ケースある)で成立すれば全センサを正常104で判断し、同一センサが2ケース以上で(1)式が未成立ならそのセンサを異常103で判断する。

実プラントではこうして決まつた異常センサを除いた残りのセンサから1つのセンサを選択する。この方法はいろいろあり、例えば正常センサの値の平均値を計算し、その値に最も近い値を持つセンサを選定する場合がある。このセンサの出力が制御・保護系で使用されることになる。

従来センサ静特性異常診断の根本思想は第1図に示した様に冗長センサ間の相対評価であつて絶対評価ではない。従つて正しいセンサが同数以下(4センサの場合2個以下)になつた場合には選択不能又は誤選択をして重大なる事故につながる恐れがある。現在は4つのうち2つ以上は同時に異常となる確率が低いとみなしているだけであるが、この異常が生起しないという保証は何もない。また冗長性を有しないプロセスのセンサは診断のしようがないという欠点があつた。

本発明は上記の事情に鑑みて提案されたもので、その目的とするところは、原子力発電プラ

ントの信頼性及び安全性向上のため、運転操作の要である制御・保護系統の信号源すなわち検出器(センサ)の応答性異常を早期に診断し得る検出器異常診断装置を提供するにある。

本発明による検出器異常診断装置は診断対象プロセスを規定する他の独立したプロセスを見出す手段と、独立したプロセスの関数として診断対象プロセスを規定する関数型を設定する手段と、プラントが安定した状態において独立したプロセスセンサの値から計算される関数値を真値とする手段と、診断対象プロセスセンサの値の真値からの偏差を計算し、この偏差を真値で除算した値が別に規定したしきい値よりも大きい場合をセンサ異常と診断する手段とを具備してなることを特徴とし、同一プロセスを計測する冗長度を持つたセンサ又は冗長度のないセンサの静的特性の異常を診断する時、冗長度間の相対評価でなく、診断するプロセスのセンサとは独立した別のプロセスを利用して作成した設定信号を用いることによつて絶対評価でセン

サの静的応答性異常を診断するようにして従来の欠点を解消し得るようにしたものである。

本発明の一実施例を添付図面を参照して詳細に説明する。

第2図は本発明の一実施例の構成を説明するためのフローチャート図である。

第2図において、1はセンサであり、これと3のA/D変換器との間はアナログ信号伝送路2である。4, 5, 6はデジタル形式のデータ入力であり電氣的に入力値は保存される。7はA/D変換器3を制御して動作させてアナログ値をデジタル値に変換させ、8において電氣的に保存する。9は7と8のくり返しを判断する。10, 11はデータの転送回路であり12, 13は演算回路である。14は13の結果の判断をし、15は時間のおくれを発生させる回路である。16では判断を行い17と18は16の判断結果にもとずき入力したデータの状態を診断する回路である。なお以上の4~18は電氣的デジタル処理回路より構成され

る。

上記本発明の一実施例の作用について説明する。

第2図において関数データ入力4では診断対象プロセス毎に異なる関数データを入力する。また5では診断対象とするプロセスのセンサを指定する。6では上記プロセスを診断する上に必要な対象プロセスは独立したプロセスのセンサを指定する。診断の対象とするプロセスのセンサの値及びそのプロセスを診断する上に必要なプロセスのセンサの値を適切なサンプリング時間TによりA/D変換器3を介して7の制御の下でサンプリングする。サンプリング値はそのプロセスの物理系に応じた次元に変換され8で格納される。13の演算に必要なデータ数になるまで7~8をくり返す。10では入力した多くの関数データの内、診断対象プロセスに対応した関数を取り出す。6で指定したプロセスのセンサの値を11においてとり出す。10でとり出した関数を使い、11でとり出した値を

用いて12において関数値を計算する、8で格納した対象プロセス値をとり出し、この値と12の関数値より13でその微係数を計算し、14では13の2つの微係数の各絶対値をしきい値と比較する。2つのうちどちらかがしきい値以上であれば15のむだ時間を介して7にもどる。2つともしきい値以下になると16へ進み、12の関数値を1.0とした診断対象プロセスのセンサ値の変化割合を求めてしきい値と比較する。しきい値以下なら17でセンサは正常と診断され、しきい値以上ならセンサは異常でありその変化割合を18で%表示で診断する。この後再び5にもどり他センサの診断をくり返す。

次に本発明による検出器異常診断装置を例えばPWRプラントに適用した場合の具体例について説明する。

例えば診断対象プロセスセンサを加圧器水位のセンサとすると、このプロセスの設定値即ちプラントの整定状態において加圧器水位センサの示すべき値は一次冷却材の高温、低温の2つ

の冷却材温度の平均値の関数として与えられる。つまりこの関数値となる様加圧器水位は制御される。故に診断上必要なプロセスセンサとは冷却材温度センサ2個であり、関数データとしては平均温度と加圧器水位値となる。この様に第2図の4では診断対象プロセス毎に異なる関数データを診断プロセス数だけ最初に与えておく。(勿論このプロセスの場合は同じ関数がプラント側にもあるのでこの出力を直接プラントより取り込むこともできる。この時第2図の10～12は不要となり、12の関数値が7でサンプルされることとなる)。

他のプロセスの例として蒸気発生器水位の場合、タービン初段圧力の関数として水位設定値が与えられる。サンプルされた診断対象プロセスセンサの値及び診断に必要なプロセスセンサの値をそれぞれ $E$ 、 $E_{N_1}$ 、 $\dots$ 、 $E_{N_i}$ と表わすと、診断対象プロセスセンサの設定値 $E_{ref}$ は次式で与えられる。

$$E_{ref} = \text{fun} (E_{N_1}, E_{N_2}, \dots, E_{N_i}) \dots (2)$$

fun : 入力した関数

i : 必要なプロセスセンサ数

プラントが整定していなければ設定値とプロセスの示す値とは過渡的に大きな偏差となることがあり、13において整定状態の確認のため微係数をとる。

$$A = \frac{dE}{dt} = \frac{E(t+dt) - E(t)}{dt} \dots (3)$$

$$B = \frac{dE_{ref}}{dt} = \frac{E_{ref}(t+dt) - E_{ref}(t)}{dt} \dots (4)$$

(3)式と(4)式が共に下記の条件を満たせば整定状態とみなす。

$$A \leq \epsilon_1$$

かつ  $B \leq \epsilon_2$  (5)

$$B \leq \epsilon_2$$

$\epsilon_1$  : しきい値

(5)式を満たさなければプラントが未整定とみな

し少し時間を置いて7～13をくり返す。プラントが整定状態にある時、診断対象プロセスセンサの値 $E$ がその設定値 $E_{ref}$ になつていていると考えられるため、 $E$ の $E_{ref}$ からの偏差割合によつてセンサの正常、異常を判断する。

$$|V| = \left| \frac{E - E_{ref}}{E_{ref}} \right| \leq \epsilon \dots (6)$$

但し、 $\epsilon$  : しきい値

(6)式が成立するとセンサは正常、未成立では異常と判断し、その正常からのゲイン誤差は

$$V \times 100\% \dots (7)$$

で与えられる。

以上の如く本発明によれば、従来冗長センサ間の相対評価のみでセンサ静特性の正常異常を判断していたが、本発明により絶対評価を行うことによつて、センサ静特性異常の誤診断及びこれにつながるプラント安全性低下を防止することができるとともに、また冗長機を持たないプロセスセンサについてもその静特性異常を診

断することができる等の優れた効果が奏せられるものである。

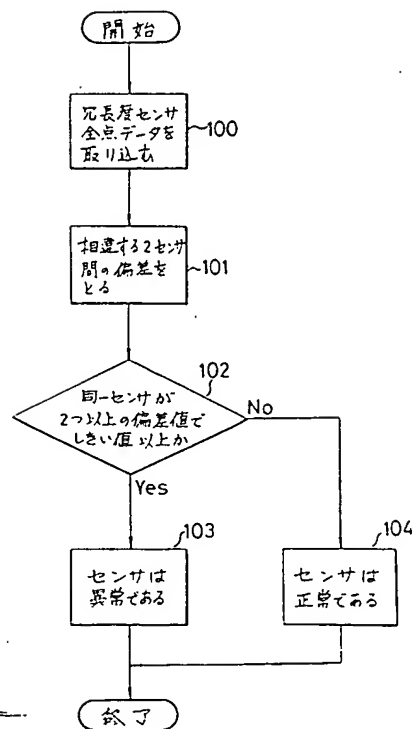
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来例を説明するためのフローチャート図、第2図は本発明の一実施例の構成を説明するためのフローチャート図である。

1…センサ、2…アナログ信号伝送路、3…A/D変換器、4…データ入力、5…診断対象のセンサを指定、6…診断に必要なプロセッサを指定、7…診断対象のセンサのデータをプロセッサに転送し、8…データ転送の完了を待つ、9…データ転送の完了を待つ、10…診断対象のセンサのデータをプロセッサに転送し、11…診断対象のセンサのデータをプロセッサに転送し、12… $Eref = \text{fun}(EN1, \dots, ENn)$ 、13… $A = \frac{dE}{dt}$ ,  $B = \frac{dEref}{dt}$ 、14… $|A| \leq E2$  or  $|B| \leq E2$ 、15…まだ時間、16… $|A| \leq E2$  or  $|B| \leq E2$ 、17…センサ正常、18…センサ異常

出願人復代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

第1図



第2図

